

# Landbruksmeteorologi for landbruk og miljø

**Tor Håkon Sivertsen, Håkon Magnus og Trond Rafoss, Planteforsk Plantevernet**

E-post: [tor.sivertsen@planteforsk.no](mailto:tor.sivertsen@planteforsk.no)

## Sammendrag

Fagområdet landbruksmeteorologi er kort beskrevet som en kobling av fysisk meteorologi mot biologiske kunnskaper med anvendelse i plantedyrking. Landbruksmeteorologiens plass i Planteforsk som et eget prosjekt, Landbruksmeteorologisk tjeneste (LMT), med en driftsdel og en forskningsdel knyttet til organisasjonens nettverk av automatiske stasjoner er det dernest gjort rede for. Nettverket av automatstasjoner er beskrevet, og den bruk som gjøres av dette nettverket og de viktigste brukergrupper man har, er nevnt. Praktisk anvendelse av faget i varslings (taktisk bruk) og i klimasammenhenger (strategisk bruk) er berørt, og til slutt er sagt noen ord om hva anvendt forskning dreier seg om.

## Hva er landbruksmeteorologi?

Landbruksmeteorologi er anvendt forskning og bygger på studier av systemet atmosfære, planter og jordsmonn på romskala som kan svare til et jorde eller en frukthage eller et lokalt jordbruks- og hagebruksområde, og på tidskala fra mindre enn en time til en hel vekstsesong. Man bygger modeller som integrerer biologi for plantene og planters biologiske miljø, jordfysikk og jordbunnsfysikk dvs. kunnskap i fysisk meteorologi knyttet til atmosfære og prosesser for energi og vannbalanse i luft og jordsmonn.

Landbruksmeteorologi og biologisk forskning som er knyttet til den, prøver å forklare eller beskrive verden gjennom kvantitative målbare størrelser. I ganske stor utstrekning er sammenhengene mellom parametrene beskrevet ved ligninger i modeller som kan kjøres på datamaskiner.

## Planteforsks nettverk av landbruksmeteorologiske stasjoner

Fra 1987 har det ved Plantevernet blitt bygget opp et nettverk av automatiske meteorologiske stasjoner, plassert i viktige jordbruksdistrikter, og med et måleprogram knyttet til hver time i hele døgnet. Per i dag er det vel 70 slike stasjoner i drift i vekstsesongen og noen færre resten av året. Stasjonene er godt utstyrt for måling av bl.a. nedbør, lufttemperatur, bladfuktighet, globalstråling, vindhastighet 2m over bakken,

jordtemperatur i 10 cm og relativ luftfuktighet for de fleste stasjoner. Fjorten av stasjonene måler også vinternedbør. Det er et ganske kostbart men bra fungerende driftsopplegg knyttet til dette nettverket, med årlig kalibrering og stasjonsbesøk av teknikere, og ukentlig ettersyn fra stasjonsverter der stasjonene står.

De fleste målepunktene er standardiserte for at målingene skal kunne representere et lokalt større landbruksområde. Stasjonene er plassert på en kortklipt plen etter internasjonal standard slik at ikke bygninger og vegetasjon i nærheten kaster for mye skygge og skjermer for vind eller forstyrrer på annen måte. Særlig i de siste årene har det også blitt plassert stasjoner i bl.a. frukthager og på åkerland. Målingene her har en annen representativitet enn de mer vanlige standardmålingene, og de egner seg best for spesiell varslings av enkelte sykdommer, som for eksempel epleeskurv og potettørråte.

Dataene hentes inn via telefon eller Internett flere ganger i døgnet, oftere om sommeren enn om vinteren, og de kontrolleres, systematiseres og legges i database før de brukes til ulike formål eller spres til brukere. Det er gjort en god del arbeid knyttet til systematiseringen av de parametrene/størrelsene som måles og som gjerne inngår i modeller. Videre er det laget et system for dokumentasjon av instrumenter, og kontrolldelen er bl.a. knyttet til de aktuelle

instrumentene som benyttes. Det er også laget systemer for dokumentasjon av jordbunn og jordfysikk ved målestedene, for horisont, og målestedene er beskrevet og avfotografert. Noe av denne informasjonen er tilgjengelig på internett.

Det prosjekt på Plantevernet som har det faglige ansvar for nettet av automatiske stasjoner kalles LMT (Landbruksmeteorologisk tjeneste). I mai 1995 ble det arrangert åpning av LMT. Den gang var LMT knyttet til et annet større prosjekt på Planteforsk Plantevernet med navnet NORPRE (en forkortelse for NORskPREdiksjon).

### Lagringen av informasjonen og kobling av ulike informasjon

De målte parameterverdiene fra LMT's/Planteforsks automatiske målestasjoner lagres for tiden i en relasjonsdatabase. Videre lagres også i denne databasen en god del informasjon om instrumentene på loggerne/stasjonen, og det forligger et entydig system for kobling av instrument, loggersystem, stasjonsplassering og parameter. Dette siste system benyttes bl.a. i den automatiske datakontroll som er programmert.

Mange meteorologiske parametre måles ved automatstasjonene, og som noen av de viktigste kan nevnes lufttemperatur, relativ luftfuktighet, vindhastighet, globalstråling og varighet av bladfuktighet som timesverdier i 2m høyde over bakken, samt timesverdier av nedbør, og jordtemperatur (i flere dyp).

Det lagres videre noen parameterverdier fra værprognosene til Meteorologisk Institutt, fra 48 timers varsler og fra 7 døgnvarsler. Dette dreier seg om bl.a. lufttemperatur, nedbør, relativ luftfuktighet og skydekke, middeltall for tre eller seks timer for de samme geografiske punkter hvor Planteforsk har stasjoner. Videre lagres og benyttes i et begrenset omfang timesverdier for nedbørsmålinger Meteorologisk Institutt gjør med værradar.

Det arbeides med å få lagret på enkel vis en del tilleggsdata for bl.a. horisontmålinger ved stasjonene og jordfysiske målinger ved disse stedene slik at informasjonen man har, kan være lettere tilgjengelig enn nå. Det er videre utformet et dokumentasjonssystem for parametre som er litt ulikt utformet for målte størrelser og størrelser som er beregnet i

modeller. De viktigste elementene i dette systemet er navn på parameter, kortform (symbol) for parameter, definisjon, enhet, samt målemetode eller beregningsmetode.

Videre arbeides det med å få lagt tilgjengelig døgnverdier og normaler av en del meteorologiske parametre. Av framtidsideer som ligger latent i dokumentasjonssystemet er mulighet til oversiktlig, systematisk, lett tilgjengelig elektronisk lagring av bl.a. gamle meteorologiske data, satellittdata og ulike meteorologiske målinger fra andre institusjoner enn Planteforsk, samt de mange biologiske dataserier som Plantevernet forvalter (tørråtevarsler, epleskurvvarsler, varsel om angrep av rognebærmøll, kålfluevarsler, varsel om angrep av kornsykdommer, nematodedata etc.). Dette gir bl.a. muligheter for arbeid med modellutvikling basert på tidligere innhentede biologiske data.

### Hvordan varslingen foregår og de idéer som ligger i varslingen

Den informasjon og de data som forvaltes og produseres av LMT, blir først og fremst benyttet i varslingsrutiner og forskning omkring/utvikling av modeller knyttet til biologisk informasjon. Et viktig element helt siden Planteforsks nettverk av agrometeorologiske stasjonene ble etablert, har vært å bruke disse data i varsling til plantedyrkere for plantesykdommer og andre skadegjørere i planteproduksjonen. I moderne konvensjonelt landbruk har det i flere årtier blitt benyttet kjemikalier for å bekjempe ulike skadegjørere. Dette kan ha bieffekter av miljømessig art i varierende omfang og også rester av plantevernmidler kan opptre i matprodukter. Man prøver derfor å finne fram til systemer for planteproduksjon hvor kjemikaliebruk kan begrenses. Varsel kan i denne sammenheng forstås som råd om bruk av kjemikalier bare når det er nødvendig ut fra bestemte kriterier.

Varslingstjenesten til Planteforsk, som nå bærer navnet VIPS (VarslingInnenPlanteSkadegjørere) har som intensjon å begrense kjemikaliebruk i landbruket, og LMT leverer meteorologiske data til de biologiske modellene i systemet VIPS, knyttet til bl.a. pottetørråte, epleskurv, kornsykdommer etc. Flere av de biologiske modellene er i bruk internasjonalt. VIPS er et

samarbeidsprosjekt med Landbrukets Forsøksringer, og ethvert varslingsystem må ha en tung biologisk del med egen spesialisert kunnskap og direkte kontakt med de viktigste brukergruppene. Prosjektet NORPRE, nevnt foran, hadde blant annet et omfattende varslingsystem for kornsykdommer som kun var basert på biologiske data, mens andre varsler benyttet værdata fra LMT.

Det kan nevnes at også korttids værprognoser er en del av VIPS' datagrunnlag. LMT data kan betraktes som en motor i VIPS' varslingsystemer som man ikke kan unnvære.

### De viktigste brukergruppene og hvordan informasjonen spres til brukergruppene

De viktigste brukergruppene for LMT har hele tiden vært bønder og hagebrukere, landbrukets forsøksringer og Planteforsks egne forskere. I tillegg har forskere ved Jordforsk og Norges Landbrukshøgskole brukt en del data fra LMT. Dette vil si at bruksområdene i hovedsak har vært varslingsdelen i plantevern samt forskning innenfor planteproduksjon og miljø. I tillegg har institusjoner innenfor vegvesen, energiforsyning, aviser og noen skoler benyttet LMT data.

Dataen (timesverdiene) ligger per i dag for de siste 4-5 årene rimelig lett tilgjengelig for alle på Internett. Alle disse måleverdier kan tas ut i filer, men også grafikk er tilgjengelig for enkelte parametere. Selve finansieringsdelen av drift og forskning i LMT er statlig gjennom Landbruksdepartementet, og en åpen tilgjengelighet oppfattes derfor ikke som unaturlig.

Når det gjelder spesifikke forespørsler om data, samt bearbeiding av dataserier og informasjon om dataenes kvalitet etc., tar LMT spesielt betalt for dette. VIPS-varsler ligger også åpent tilgjengelig på Internett, og man kan også abonnere på varsler via SMS (tekstmeldinger). Det har vært en svært rask utvikling i teknologien for de moderne elektroniske spredningsmedier og en rask økning i bruken av dem, for eksempel distribuerte NORPRE for noen få år siden omfattende plantevernvarsler først og fremst via et automatisert telefonsystem, kalt TELEVIS.

### Klima, agroklimatisk kartlegging og klimaendringer

Landbruksmeteorologiske data fra LMT kan også anvendes i mer langsiktige sammenhenger for eksempel til agroklimatisk kartlegging knyttet til de kulturplanter som kan dyrkes i en region, og hva slags avling man normalt kan forvente. Modeller for slike problemstillinger eksisterer. Kvalitetssikring av landbruksprodukter er et annet anvendelsesområde for LMT data, for eksempel er dannelse av mykotoksiner i korn og andre planteprodukter sterkt væravhengig.

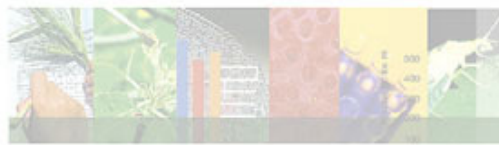
Når det gjelder klimaendringer og problemstillinger i planteproduksjon knyttet til dette, vil LMT data bli aktuelle framover.

### Katastrofehandling

Måleprogrammene tillater allerede i dag tilnærmet sanntidsbehandling av værdata. Meteorologiske data fra det nettverk av automatstasjoner som Planteforsk har, kan benyttes ved fare for katastrofer og ved katastrofehandling av ulike slag. Eksempler er varsling av branner, operativ støtte ved slukking av skogbranner, håndtering av alvorlige uønskede utslipp til luft, håndtering av flomsituasjoner og varsling av snøskredfare etc.. De samfunnsinstitusjoner som har ansvar ved slike situasjoner kan bygge opp beredskap hvor data fra Planteforsks LMT-stasjoner tas med. I noen utstrekning vet vi at dette gjøres i dag.

### Landbruksmeteorologi som anvendt forskning

I LMT er det et nært samspill mellom forskning og operasjonell bruk av forskningsresultater. I anvendt forskning brukes vitenskapelige metoder til å beskrive hvordan verden ser ut, for eksempel hvordan værparametere som nedbør, lufttemperatur, vind og stråling fra sola varierer lokalt og regionalt gjennom en vekstsesong. Anvendt forskning brukes dessuten som et grunnlag for å gjøre beslutninger om inngrep i naturen, for eksempel for å foreta spesielle tiltak i plantedyrkingen. Anvendt forskning brukes også til å analysere resultater av inngrep som er foretatt, for eksempel modellering av miljøbelastninger fra et jordbruksområde eller et boligområde.



Mer stoff kan hentes fra følgende web-sider:

World Meteorological organisation (WMO)  
<http://www.wmo.ch/index-en.html>

European Environment Agency  
<http://www.eea.eu.int/>

International Society for Agricultural Meteorology  
<http://www.agrometeorology.org/>

COST718 Meteorological Applications for Agriculture  
<http://agromet-cost.bo.ibimet.cnr.it/>

Landbrukets Forsøksringer(LFR)  
<http://www2.lfr.no/forsoksringene/norge.cfm?forsoksringene=1>

Ansvarlig redaktør:  
Forskningsdirektør Arne Stensvand

Fagredaktør for denne utgaven:  
Forskningssjef Leif Sundheim